

10-60422 10607137
17/07

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-043361
(43)Date of publication of application : 18.02.1994

(51)Int.Cl. G02B 13/18

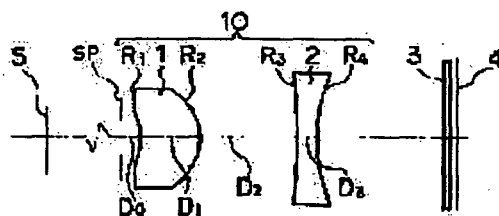
(21)Application number : 04-176278 (71)Applicant : CANON INC
(22)Date of filing : 09.06.1992 (72)Inventor : FUKAZAWA MOTOMU

(54) IMAGE READING LENS

(57)Abstract:

PURPOSE: To read image information on an original surface with high optical performance by specifying the lens surface shape of a positive meniscus convex lens to an image surface side and that of a negative concave lens to the image surface side arranged sequentially from an object side.

CONSTITUTION: This image reading lens 10 is comprised of two groups/two pieces of a first positive meniscus lens 1 whose convex surface is directed to the image surface side, and a second negative lens 2 whose concave surface to the image surface side, and aspherical surfaces are provided at both lens surfaces of the first lens and at least one of planes of the second lens. The aspherical shape of the concave lens on the object side of the first lens is formed so as to locate the lens at the inside of a spherical surface formed by a point on the optical axis of the lens aspherical surface and an outer peripheral circle when the lens aspherical surface is segmented with the effective diameter of the lens i.e., a reference spherical surface. Such aspherical surface generates a low refracting power in the neighborhood of the optical axis, and a high refracting power advancing from the optical axis to the periphery of the lens, thereby, satisfactory optical performance with a wide angle of field, comparatively high brightness, and also, a numerical aperture of 100% can be obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.05.1993
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number] 2661467
[Date of registration] 13.06.1997
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-43361

(43)公開日 平成6年(1994)2月18日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 2 B 13/18

識別記号

庁内整理番号

9120-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数6(全 27 頁)

(21)出願番号 特願平4-176278

(22)出願日 平成4年(1992)6月9日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 深澤 求

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ

ノン株式会社内

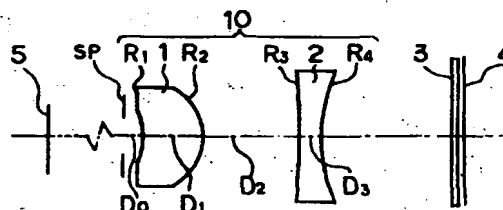
(74)代理人 弁理士 高梨 幸雄

(54)【発明の名称】 画像読取レンズ

(57)【要約】

【目的】 画像読取レンズのレンズ形状及び非球面形状等を適切に設定することにより、画面全体にわたり高い光学性能を有する画像読取レンズを得ること。

【構成】 物体側より順に絞り、像面側に凸面を向けたメニスカス状の正の第1レンズと像面側に凹面を向けた負の第2レンズの2つのレンズを有し、該第1レンズの両レンズ面と該第2レンズの少なくとも一方のレンズ面は非球面より成り、かつ該第1レンズの物体側の非球面の形状は参照球面の内側となるように形成していること。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に絞り、像面側に凸面を向けたメニスカス状の正の第1レンズと像面側に凹面を向けた負の第2レンズの2つのレンズを有し、該第1レンズの両レンズ面と該第2レンズの少なくとも一方のレンズ面は非球面より成り、かつ該第1レンズの物体側の非球面の形状は参照球面の内側となるように形成していることを特徴とする画像読取レンズ。

【請求項2】 前記絞りと前記第1レンズとの間の空気間隔をD0、該第1レンズの肉厚をD1、該第1レンズと前記第2レンズとの間の空気間隔をD2、該第1レンズの物体側の非球面の近軸曲率半径をR1、該第1レンズの材質の屈折率とアッペ数を各々N1d、 $\nu 1d$ 、該第2レンズの材質のアッペ数を $\nu 2d$ 、該第1レンズと該第2レンズの焦点距離を各々f1、f2としたとき

$$0.15 < D2 \times (1/f1 + 1/f2) < 0.3$$

$$-1.2 < R1 / (D0 + N1d \times D1) < -0.8$$

$$1.0 < \nu 1d - \nu 2d$$

なる条件を満足し、かつ光線有効径の光軸からN割の高さにおける非球面の参照球面からの光軸方向への差分量を $\Delta x(N)$ 、該差分 $\Delta x(N)$ の最大値を $\Delta x(P)$ としたとき、該第1レンズの物体側のレンズ面の非球面形状は

$$0.2 < \Delta x(3) / \Delta x(P) < 0.35$$

$$0.6 < \Delta x(5) / \Delta x(P) < 0.8$$

$$0.6 < \Delta x(9) / \Delta x(P) < 0.8$$

$$6.5 < P < 8.5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1の画像読取レンズ。

【請求項3】 前記第2レンズの物体側と像面側のレンズ面の曲率半径をR3、R4、全系の焦点距離をfとし、前記第1レンズの材質の屈折率N1dがN1d < 1.65であるとき、前記第2レンズの像面側のレンズ面は非球面であり、該非球面が参照球面の外側となるように形成し、かつ

$$-0.2/f < 1/R3 < 0.7/f$$

$$0.45f < R4 < f$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項2の画像読取レンズ。

【請求項4】 前記第2レンズの物体側と像面側のレンズ面の曲率半径をR3、R4、全系の焦点距離をfとし、前記第1レンズの材質の屈折率N1dがN1d > 1.65であるとき、前記第2レンズの像面側のレンズ面は非球面であり、該非球面が参照球面の内側となるように形成し、かつ

$$-1.5f < R3 < -0.5f$$

$$f < R4$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項2の画像読取レンズ。

【請求項5】 前記第1レンズの像面側の非球面は参照

球面の内側となるように形成していることを特徴とする請求項3の画像読取レンズ。

【請求項6】 前記第1レンズの像面側の非球面は参照球面の外側となるように形成していることを特徴とする請求項4の画像読取レンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は画像読取レンズに関し、特にLEDアレイ等の照明手段からの光束により照明された原稿面上の画像情報をイメージセンサ(CCD)等の読取手段面上の結像させて、該画像情報を読取るようにした例えばファクシミリやイメージスキャナー等の装置に好適な画像読取レンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来より原稿面上の画像情報を画像読取レンズにより所定の倍率で固体撮像素子列(ラインセンサー)面上に結像させて、該画像情報を読取るようにした装置が種々と提案されている。例えば走査線密度8pel(pels/mm)あるいは200dpi(dot/inch)相当の解像力を有する画像読取レンズを用いて画像情報を読取るようにした装置としてファクシミリやイメージスキャナー等の装置がある。

【0003】 従来このような装置には例えばFナンバー5.6、半画角22°程度の画像読取レンズが使用されている。

【0004】 このような画像読取レンズは例えば特開平1-128028号公報で提案されている。同公報では画像読取レンズを物体側から順に正レンズ、負レンズ、そして正レンズの所定形状の3つのレンズより構成した所謂トリプレット型より構成し、このうち該負レンズの像面側のレンズ面に非球面を施して光学性能の向上を図っている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 このような画像読取レンズは全体として所定形状の3つのレンズより構成し、かつレンズの材質として屈折率の高いガラスを用いている。そして3枚のレンズのうち1枚のレンズに非球面を施している。この為、レンズ構成が複雑化し、比較的高い組立精度が要求されてくるという問題点があった。

【0006】 ところで近年、受光素子であるCCD(ラインセンサー)の高感度化が進み、それに伴ない原稿(画像)を照明する照明手段(光源)の低輝度化が進んできている。

【0007】 例えばその一例として簡易な構成の低コストのLED(発光ダイオード)を複数個並置したLEDアレイを照明手段として用い、該LEDアレイを利用して画像を照明するようにした画像読取装置が種々と提案されている。

【0008】 この照明手段として用いるLEDアレイの分光エネルギー分布は非常に狭い波長域に集中してい

る。この為、このLEDアレイより成る照明手段からの光束で照明した原稿面上の画像情報を読取る画像読取レンズは、従来の広帯域の分光エネルギーを対象とした画像読取レンズよりも特に狭い波長域で諸収差、特に倍率色収差を良好に補正することが重要となっている。

【0009】本発明はレンズ形状や非球面形状等のレンズ構成を適切に設定することにより、LEDアレイ等の照明手段からの光束で照明した原稿面上の画像情報を、諸収差をバランス良く補正し、高い光学性能を有して読取る事ができる簡易な構成の画像読取レンズの提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の画像読取レンズは、物体側より順に絞り、像面側に凸面を向けたメニスカス状の正の第1レンズと像面側に凹面を向けた負の第2レンズの2つのレンズを有し、該第1レンズの両レンズ面と該第2レンズの少なくとも一方のレンズ面は非球面より成り、かつ該第1レンズの物体側の非球面の形状は参照球面の内側となるように形成していることを特徴としている。

【0011】

【実施例】図1～図15は本発明の数値実施例1～15のレンズ断面図、図16～図30は本発明の数値実施例1～15の諸収差図である。

【0012】図中、10は画像読取レンズ、5は原稿面上の画像情報（物体）、4は読取手段であり、画像読取レンズ10の像面に位置しており、例えばラインセンサー（CCD）等より成っている。3は画像記録媒体保護の為の透明基板（カバーガラス）である。

【0013】画像読取レンズ10は像面側（縮小側）に凸面を向けたメニスカス状の正の第1レンズ1と像面側に凹面を向けた負の第2レンズ2の2群2枚より成り、第1レンズ1の両レンズ面と第2レンズの少なくとも1つのレンズ面に非球面を設けている。そして該第1レンズ1の物体側（拡大側）の凹レンズ面に後述する条件を満足する形状の非球面を施している。

【0014】SPは絞りであり、第1レンズ1の物体側に設けており、これにより所謂前絞り型を構成している。本実施例においては前絞り型を採用することにより瞳の収差の影響を受けない開口効率100%のレンズ系を実現している。

【0015】本実施例における第1レンズ1は像面側に凹面を向けたメニスカス状で絞りSPに対してコンセントリック（同心円）に近い形状の正レンズより形成している。これにより高画角化を図る際の像面特性を良好に維持しつつ球面収差やコマ収差等の諸収差を同時に良好に補正している。

【0016】又、第1レンズ1の物体側の凹状のレンズ面（第1レンズ面）に非球面を施して、該第1レンズ1の像面側の凹状のレンズ面（第2レンズ面）より発生す

る球面収差とコマ収差等の諸収差を良好に補正している。

【0017】このときの第1レンズ面の非球面形状はレンズ非球面の光軸上の点とレンズ非球面をレンズの有効径で切り取った際の外周円とから形成される球面、所謂参照球面の内側に位置するように形成している。

【0018】即ち、該非球面は光軸近傍においては屈折力は緩く、光軸からレンズ周辺に向かうにつれて屈折力がきつくなるような形状としている。これにより半画角が2°程度という比較的広画角でFナンバーが5.6程度という比較的明るく、かつ開口効率100%を有した良好なる光学性能を得ている。

【0019】又、本実施例においては第1レンズ1の第2レンズ面にも非球面を導入している。これにより画角が大きくなるにつれて発生するコマ収差を第1レンズ1の第1レンズ面より光束が分離した第2レンズ面で独立に補正するようにしている。

【0020】次に正の第1レンズ1の像面側に配した負の第2レンズ2の光学作用について説明する。

【0021】正の屈折力を有し、かつ絞りに対してコンセントリックな形状より成る第1レンズ1からは主に負の歪曲収差が多く発生してくる。又倍率の色収差も増大してくる傾向がある。又、半画角が2°程度まで拡大すると像面湾曲や非点収差等も高次の収差の影響を受け補正不足となってくる。

【0022】そこで本実施例では負の屈折力を有する第2レンズ2のレンズ形状を前述の如く適切に設定して広画角になるにつれて第1レンズ1から発生する像面湾曲等の諸収差を良好に補正している。

【0023】特に第2レンズ2の像面側のレンズ面（第4レンズ面）を凹面より形成して、第1レンズ1から発生する負の歪曲収差を良好に補正している。

【0024】又、第2レンズ2の少なくとも一方のレンズ面に非球面を施して像面湾曲、特に非点収差を良好に補正している。

【0025】次に本実施例における第1、第2レンズ1、2のレンズ形状について該レンズ形状を決定するパラメータを用いて具体的に説明する。

【0026】本実施例において絞りSPと第1レンズ1との間の空気間隔をD0、第1レンズ1の肉厚をD1、第1レンズ1と第2レンズ2との間の空気間隔をD2、第2レンズ2の肉厚をD3、第iレンズ面の曲率半径をRi、第1レンズ1の材質の屈折率とアッペ数を各々N1d、 ν 1d、第2レンズ2の材質の屈折率とアッペ数を各々N2d、 ν 2d、レンズ全系の焦点距離をf、第1レンズ1の焦点距離をf1、第2レンズ2の焦点距離をf2、第1レンズ1の第1レンズ面の光線有効径の光軸からのN割の高さにおける非球面量を参照球面からの光軸方向への差分量とし、該差分量を $\Delta x(N)$ 、該差分量 $\Delta x(N)$ の最大値を $\Delta x(P)$ としたとき

【0027】

* * 【数1】

$$0.15 < D2 \times (1/f1 + 1/f2) < 0.3 \quad \dots\dots (1)$$

$$-1.2 < R1 / (D0 + N1d \times D1) < -0.8 \quad \dots\dots (2)$$

$$1.0 < \nu 1d - \nu 2d \quad \dots\dots (3)$$

$$0.2 < \Delta x (3) / \Delta x (P) < 0.35$$

$$0.6 < \Delta x (5) / \Delta x (P) < 0.8$$

$$0.6 < \Delta x (9) / \Delta x (P) < 0.8$$

なる条件を満足するように各レンズのレンズ形状及び非
球面形状等を設定している。

【0028】次に上記の各条件式(1)～(4)の技術
の意味について説明する。

【0029】条件式(1)は第1レンズ1と第2レンズ
2との空気間隔を適切に設定し、画面全体の光学性能を
バランス良く保つ為のものである。

【0030】条件式(1)を満足させることにより像面
湾曲収差を良好に補正し、かつ第1レンズ1と第2レン
ズ2とが、それぞれ補正対象とする諸収差、即ち第1レン
ズ1が基本結像性能である球面収差及びコマ収差、第
2レンズ2が結像位置に関わる非点収差と歪曲収差をそ
れぞれ良好に補正している。

【0031】条件式(2)、(4)は第1レンズ1の絞
りからの位置と該第1レンズ面のレンズ形状を適切に設
定し、主に像面特性をと球面収差をバランス良く補正す
る為のものである。

【0032】条件式(2)を外れると高画角まで使用可
能な基本像面性能を確保することが難しくなる。又条件
式(4)を外れると第2レンズ面より発生する負の球面
収差とコマ収差を良好に補正するのが難しくなってく
る。

【0033】条件式(3)は第2レンズ2の材質に第1
レンズより分散の大きい材質を用いて主に倍率の色収差
を良好に補正する為のものである。

【0034】条件式(3)を外れると第1レンズ1で発
生する倍率の色収差を良好に補正することが難しくなっ
てくる。又第2レンズ2の著しい偏肉を招き倍率の色収
差を良好に補正することが難しくなってくる。

【0035】本実施例における第2レンズ2の具体的
なレンズ形状及び第1レンズ面以外の非球面形状は、該第
1レンズ1に使用する硝材の屈折率に応じて適切に設定
している。

【0036】例えば第1レンズ1の材質に屈折率N1d
がN1d<1.65程度の比較的低い屈折率の材料(ガラ
ス)を使用したときには前述の条件式(1)を満足させ
つつ第4レンズ面の非球面形状を参照球面の外側に形
成するように施し、即ち光軸近傍では屈折力が強く、周
辺部に向かうにつれて緩くなるような形状より構成し、
かつ前述のパラメータを用い、

$$-0.2/f < 1/R3 < 0.7/f$$

$$0.45f < R4 < f$$

なる条件を満足させるように第2レンズ2のレンズ形状
を設定するのが良い。

【0037】即ち、第1レンズ1の材質に屈折率の低い
材料を使用したときには第4レンズ面は光軸近傍では屈
折力がきつく、レンズ周辺に向かうにつれて屈折力が緩
くなるような非球面より形成するのが良い。これにより
像面湾曲及び非点収差を良好に補正して高い光学性能を
得ている。

【0038】又、第2レンズは中央部と周辺部とで適度
な偏肉形状となり、倍率の色収差も良好に補正され、又
第4レンズ面で歪曲収差を十分に補正している。

【0039】又、このとき第1レンズ1の第2レンズ面
の非球面を参照球面の内側になるように形成して更に高
い光学性能を得ている。即ち、第2レンズ面の非球面は
光軸近傍の屈折力をきつくし、レンズ周辺に向かうにつ
れて屈折力が緩くなるように形成している。

【0040】これにより第1レンズ1の材質に低い屈折
率の材質を用いたことによって第1レンズ面の曲率がき
つくなるのをレンズ周辺部で緩めている。そして高画角
を図る際の光束の外向性コマ収差を良好に補正してい
る。

【0041】次に第1レンズ1の材質に屈折率N1dが
N1d>1.65程度の比較的高い屈折率が高い材料(ガラ
ス)を使用したときにはベッツバル和の関係が変化し
てくる。この為、第2レンズ2のレンズ形状を像面湾曲
及び非点収差の基本性能を確保する為にペンディングし
ている。

【0042】即ち、前述の条件式(1)を満足させつつ
第2レンズ2の第4レンズ面を参照球面の内側となるよ
うな非球面より構成し、かつ前述のパラメータを用い、

$$-1.5f < R3 < -0.5f$$

$$f < R4$$

なる条件を満足させるように設定している。

【0043】これにより像面湾曲、非点収差、歪曲収
差、そして倍率色収差等の諸収差を良好に補正してい
る。

【0044】又、このとき第1レンズ1の第2レンズ面
の非球面を参照球面の外側になるように形成して更に高
い光学性能を得ている。即ち、第1レンズ1の材質とし
て屈折率N1dが高い材質を用いて非球面の曲率が緩く

なるようにして高面角化を図る際に発生する内向性のコマ収差を良好に補正している。

【0045】尚、本発明の画像読取レンズは低屈折率の安価な材質を用いてモールド成形あるいは射出成形して製作することが可能であり、これにより所定の非球面形状を容易に得ている。

【0046】本実施例においては画像読取レンズのレンズ形状や非球面係数を適切に設定し、これにより非球面形状の製作を容易にし、設計値に近い高精度な非球面形状が容易に得られるようにして原稿面上の画像情報を高

精度に読み取ることを可能としている。

【0047】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例においてRiは物体側より順に第i番目のレンズ面の曲率半径、Diは物体側より第i番目のレンズ厚及び空気間隔、Nidとvidは各々物体側より順に第i番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。

【0048】数値実施例は焦点距離fをf=1.0と正規化している。又半面角24°、Fナンバーは5.6、カバーガラス3は板厚約0.024、材質の屈折率を1.52としている。

【0049】実使用においては各実施例の焦点距離fは29mm程度であり、配列ピッチ14μmのCCDを使用すれば結像倍率β=-0.112倍でB4サイズ of 原稿を、又配列ピッチ11μmのCCDを使用すれば結像倍率β=-0.088倍でA3サイズ of 原稿をいずれも*

数値実施例1

*走査線密度8pel/mmの解像力で画像を読取れる高い光学性能を有した画像読取装置を実現している。

【0050】又、非球面形状は光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正とし、Riを近軸曲率半径、k、B、C、D、Eを各々非球面係数としたとき

【0051】

【数2】

$$X = h^2 / Ri / (1 + \sqrt{1 - (1+k) h^2 / Ri^2}) + Bh^4 + Ch^6 + Dh^8 + Eh^{10}$$

なる式で表わしている。

【0052】又、数値実施例においてR0iは物体側より順に第i番目のレンズ面における参照球面の曲率半径を示し、E Aiはそのときの有効径を示している。

【0053】又、各実施例のレンズ断面図と諸収差図は結像倍率β=-0.112倍のときを示している。又前述の各条件式と数値実施例における諸数値との関係を表-1に示す。

【0054】本発明においては各収差図に示したようにいずれの実施例においても開口効率100%で全画角に対して良好なる収差補正がなされている。画像読取レンズのレンズ形状及び非球面形状等を適切に設定することにより、画面全体にわたり高い光学性能を有する画像読取レンズを得ること。

D0=0.0790

EA1=0.234 R01=-0.4043 R1=-0.5022 D1=0.2708 N1d=1.58913 v1d=61.3

EA2=0.405 R02=-0.2721 R2=-0.2666 D2=0.4090

R3=-3.4433 D3=0.0996 N2d=1.58520 v2d=30.6

EA4=0.550 R04= 0.8559 R4= 0.7838

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.499×10 ⁺¹ | 1.429×10 ⁺⁰ | -9.104×10 ⁻¹ |
| C | -6.879×10 ⁺¹ | 5.119×10 ⁺⁰ | 8.569×10 ⁻¹ |
| D | -2.138×10 ⁺⁴ | 2.537×10 ⁺¹ | 2.259×10 ⁺¹ |
| E | 1.365×10 ⁺⁵ | 2.830×10 ⁺² | -1.411×10 ⁺² |

数値実施例2

D0=0.0754

EA1=0.233 R01=-0.4608 R1=-0.5589 D1=0.3036 N1d=1.58913 v1d=61.3

EA2=0.417 R02=-0.2863 R2=-0.2760 D2=0.3849

R3=-5.7899 D3=0.1208 N2d=1.58520 v2d=30.6

EA4=0.540 R04= 0.7320 R4= 0.6640

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.257×10 ⁺¹ | 1.916×10 ⁺⁰ | -1.165×10 ⁺⁰ |
| C | -1.600×10 ⁺² | 1.337×10 ⁺¹ | -1.850×10 ⁺⁰ |
| D | -5.650×10 ⁺³ | -1.934×10 ⁺² | 7.436×10 ⁺¹ |
| E | 1.701×10 ⁺⁵ | 6.471×10 ⁺³ | -4.614×10 ⁺² |

数値実施例3

D0=0.0722

EA1=0.230 R01=-0.4586 R1=-0.5565 D1=0.3010 N1d=1.58313 ν 1d=59.4

EA2=0.413 R02=-0.2853 R2=-0.2751 D2=0.3833

R3=-29.1300 D3=0.1196 N2d=1.58520 ν 2d=30.6

EA4=0.542 R04= 0.6883 R4= 0.6229

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.239×10^1 | 1.925×10^0 | -1.450×10^0 |
| C | -1.607×10^2 | 1.524×10^1 | 3.374×10^0 |
| D | -9.790×10^3 | -2.177×10^2 | 2.082×10^0 |
| E | 1.712×10^5 | 6.528×10^3 | -9.327×10^2 |

数值实施例4

D0=0.0760

EA1=0.232 R01=-0.4310 R1=-0.5226 D1=0.2919 N1d=1.58913 ν 1d=61.3

EA2=0.412 R02=-0.2825 R2=-0.2732 D2=0.3978

R3=15.4914 D3=0.1030 N2d=1.58520 ν 2d=30.6

EA4=0.544 R04= 0.6723 R4= 0.6111

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.307×10^1 | 1.846×10^0 | -1.287×10^0 |
| C | -1.683×10^2 | 1.184×10^1 | -2.501×10^0 |
| D | -1.003×10^4 | -1.836×10^2 | 8.182×10^1 |
| E | 1.763×10^5 | 6.591×10^3 | -3.484×10^2 |

数值实施例5

D0=0.0788

EA1=0.233 R01=-0.3881 R1=-0.4717 D1=0.2672 N1d=1.58913 ν 1d=61.3

EA2=0.403 R02=-0.2729 R2=-0.2666 D2=0.4077

R3= 2.9163 D3=0.0959 N2d=1.58520 ν 2d=30.6

EA4=0.546 R04= 0.6261 R4= 0.5661

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.443×10^1 | 1.566×10^0 | -1.501×10^0 |
| C | -2.037×10^2 | 4.976×10^0 | 2.893×10^0 |
| D | -9.783×10^3 | -1.028×10^1 | -9.733×10^0 |
| E | -2.374×10^5 | 2.721×10^3 | -3.530×10^1 |

数值实施例6

D0=0.0765

EA1=0.231 R01=-0.3893 R1=-0.4659 D1=0.2697 N1d=1.58913 ν 1d=61.3

EA2=0.402 R02=-0.2748 R2=-0.2673 D2=0.4116

R3= 1.8504 D3=0.0854 N2d=1.58520 ν 2d=30.6

EA4=0.546 R04= 0.5801 R4= 0.5204

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.404×10^1 | 1.717×10^0 | -1.611×10^0 |
| C | -1.935×10^2 | 8.927×10^0 | -2.942×10^0 |
| D | -1.047×10^3 | -1.677×10^2 | 7.261×10^1 |
| E | 1.857×10^5 | 6.694×10^3 | -5.097×10^2 |

数值实施例7

D0=0.0764

EA1=0.232 R01=-0.4087 R1=-0.4924 D1=0.2809 N1d=1.58913 ν 1d=61.3

11

12

EA2=0.408 R02=-0.2790 R2=-0.2707 D2=0.4058

R3= 3.3138 D3=0.0959 N2d=1.58520 $\sqrt{2d}=30.6$

EA4=0.546 R04= 0.6266 R4= 0.5644

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.352×10^1 | 1.767×10^0 | -1.426×10^0 |
| C | -1.793×10^2 | 1.043×10^1 | -2.710×10^0 |
| D | -1.023×10^3 | -1.782×10^2 | 7.774×10^1 |
| E | 1.805×10^5 | 6.586×10^3 | -5.128×10^2 |

数值实施例 8

D0=0.0951

EA1=0.240 R01=-0.2954 R1=-0.3880 D1=0.2032 N1d=1.58913 $\sqrt{1d}=61.3$

EA2=0.377 R02=-0.2082 R2=-0.2363 D2=0.4081

R3=-4.6258 D3=0.0748 N2d=1.5852 $\sqrt{2d}=30.6$

EA4=0.533 R04= 0.8773 R4= 0.8102

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -2.239×10^1 | 6.923×10^1 | -9.441×10^{-1} |
| C | -2.173×10^2 | -4.991×10^1 | 5.833×10^0 |
| D | -2.532×10^4 | 1.866×10^3 | -5.281×10^1 |
| E | -8.663×10^5 | -5.144×10^3 | 2.170×10^2 |

数值实施例 9

D0=0.0912

EA1=0.239 R01=-0.3309 R1=-0.4139 D1=0.2285 N1d=1.58913 $\sqrt{1d}=61.3$

EA2=0.390 R02=-0.2527 R2=-0.2502 D2=0.3890

R3= 2.3136 D3=0.0924 N2d=1.58520 $\sqrt{2d}=30.6$

EA4=0.535 R04= 0.6292 R4= 0.5677

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.818×10^1 | 1.231×10^0 | -1.548×10^0 |
| C | -1.037×10^2 | -3.172×10^0 | 1.745×10^0 |
| D | -2.577×10^4 | 1.638×10^2 | 8.324×10^0 |
| E | 3.118×10^3 | -6.436×10^3 | -1.104×10^2 |

数值实施例 10

D0=0.0928

EA1=0.244 R01=-0.3722 R1=-0.4857 D1=0.2282 N1d=1.69680 $\sqrt{1d}=55.5$

EA2=0.394 R02=-0.2707 R2=-0.2806 D2=0.4264

R3=-0.7480 D3=0.0721 N2d=1.68893 $\sqrt{2d}=31.1$

EA4=0.529 R04= 6.8176 R4=10.8989

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.596×10^1 | -9.947×10^{-1} | 4.792×10^{-1} |
| C | -3.525×10^2 | -3.613×10^1 | -3.732×10^0 |
| D | -8.137×10^3 | 2.616×10^2 | 7.426×10^1 |
| E | -1.891×10^5 | -1.379×10^4 | -5.512×10^2 |

数值实施例 11

D0=0.0845

EA1=0.235 R01=-0.3519 R1=-0.4703 D1=0.2022 N1d=1.69350 $\sqrt{1d}=53.3$

EA2=0.369 R02=-0.2532 R2=-0.2666 D2=0.3576

R3=-0.6750 D3=0.0743 N2d=1.58600 $\sqrt{2d}=31.0$

13

14

EA4=0.492 R04= 3.6379 R4= 5.4184

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|-------------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.984×10^1 | -1.897×10^0 | 8.329×10^{-1} |
| C | -2.435×10^2 | -7.325×10^1 | -7.557×10^{-1} |
| D | -2.102×10^4 | 1.473×10^3 | -6.544×10^0 |
| E | -6.634×10^5 | -5.582×10^4 | -6.825×10^1 |

数值实施例 1 2

D0=0.0859

EA1=0.236 R01=-0.3269 R1=-0.4295 D1=0.2048 N1d=1.69350 ν 1d=53.3

EA2=0.375 R02=-0.2500 R2=-0.2587 D2=0.3407

R3=-1.1056 D3=0.0669 N2d=1.58600 ν 2d=31.0

EA4=0.494 R04= 1.3973 R4= 1.4197

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|-------------------------|------------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -2.083×10^1 | -9.552×10^{-1} | 6.369×10^{-2} |
| C | -1.669×10^2 | -5.559×10^1 | 2.786×10^0 |
| D | -2.418×10^4 | 1.430×10^3 | -6.218×10^1 |
| E | -8.202×10^5 | -5.166×10^4 | 4.072×10^2 |

数值实施例 1 3

D0=0.0870

EA1=0.237 R01=-0.3371 R1=-0.4435 D1=0.2033 N1d=1.69350 ν 1d=53.3

EA2=0.373 R02=-0.2532 R2=-0.2642 D2=0.3638

R3=-0.8979 D3=0.0748 N2d=1.58600 ν 2d=31.0

EA4=0.501 R04= 1.9651 R4= 2.1864

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|------------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.976×10^1 | -1.341×10^0 | 3.563×10^{-1} |
| C | -2.346×10^2 | -6.749×10^1 | 3.945×10^0 |
| D | -2.023×10^4 | 1.505×10^3 | -6.894×10^1 |
| E | -6.310×10^5 | -5.157×10^4 | 3.340×10^2 |

数值实施例 1 4

D0=0.0736

EA1=0.227 R01=-0.3581 R1=-0.4572 D1=0.2043 N1d=1.69350 ν 1d=53.3

EA2=0.361 R02=-0.2580 R2=-0.2694 D2=0.3880

R3=-0.7770 D3=0.0750 N2d=1.58600 ν 2d=31.0

EA4=0.504 R04= 2.8069 R4= 3.5789

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|----------------------|----------------------|------------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | -1.903×10^1 | -1.517×10^0 | 7.041×10^{-1} |
| C | -1.800×10^2 | -7.569×10^1 | -2.084×10^0 |
| D | -2.374×10^4 | 1.732×10^3 | 1.968×10^1 |
| E | -4.939×10^5 | -5.412×10^4 | -1.685×10^2 |

数值实施例 1 5

D0=0.0789

EA1=0.232 R01=-0.3678 R1=-0.4724 D1=0.2120 N1d=1.69350 ν 1d=53.3

EA2=0.371 R02=-0.2629 R2=-0.2735 D2=0.3812

R3=-0.8732 D3=0.0752 N2d=1.58600 ν 2d=31.0

EA4=0.506 R04= 2.0204 R4= 2.3425

| 非球面係数 | R1面 | R2面 | R4面 |
|-------|-----|-----|-----|
|-------|-----|-----|-----|

| | | | |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| k | -1 | 0 | 0 |
| B | $-1.894 \times 10^{+1}$ | $-1.276 \times 10^{+0}$ | 6.238×10^{-1} |
| C | $1.244 \times 10^{+2}$ | $-5.414 \times 10^{+1}$ | $-1.344 \times 10^{+0}$ |
| D | $-4.576 \times 10^{+4}$ | $1.194 \times 10^{+3}$ | $-1.004 \times 10^{+1}$ |
| E | $2.235 \times 10^{+5}$ | $-4.240 \times 10^{+4}$ | $1.541 \times 10^{+2}$ |

【0055】

* * 【表1】

(表-1)

| 条 件 式 | 数 值 实 施 例 | | |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 |
| (1) $D2 \times (1/f1 + 1/f2)$ | 0.2265 | 0.2004 | 0.2042 |
| (2) $R1 / (D0 + N1d \times D1)$ | -0.9857 | -1.0016 | -1.0140 |
| (4) $\Delta x3 / \Delta x (P)$ | 0.282 | 0.301 | 0.293 |
| $\Delta x5 / \Delta x (P)$ | 0.679 | 0.712 | 0.699 |
| $\Delta x9 / \Delta x (P)$ | 0.690 | 0.651 | 0.666 |
| P | 0.740 | 0.758 | 0.730 |

| 条 件 式 | 数 值 实 施 例 | | |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|
| | 4 | 5 | 6 |
| (1) $D2 \times (1/f1 + 1/f2)$ | 0.2218 | 0.2464 | 0.2562 |
| (2) $R1 / (D0 + N1d \times D1)$ | -0.9678 | -0.9368 | -0.9222 |
| (4) $\Delta x3 / \Delta x (P)$ | 0.293 | 0.287 | 0.292 |
| $\Delta x5 / \Delta x (P)$ | 0.698 | 0.688 | 0.697 |
| $\Delta x9 / \Delta x (P)$ | 0.666 | 0.679 | 0.667 |
| P | 0.732 | 0.735 | 0.731 |

| 条 件 式 | 数 值 实 施 例 | | |
|---------------------------------|-----------|---------|---------|
| | 7 | 8 | 9 |
| (1) $D2 \times (1/f1 + 1/f2)$ | 0.2397 | 0.2471 | 0.2528 |
| (2) $R1 / (D0 + N1d \times D1)$ | -0.9419 | -0.9281 | -0.9110 |
| (4) $\Delta x3 / \Delta x (P)$ | 0.292 | 0.262 | 0.274 |
| $\Delta x5 / \Delta x (P)$ | 0.698 | 0.644 | 0.665 |
| $\Delta x9 / \Delta x (P)$ | 0.667 | 0.730 | 0.705 |
| P | 0.730 | 0.757 | 0.747 |

| 条 件 式 | 数 値 実 施 例 | | |
|---------------------------------|-----------|----------|----------|
| | 10 | 11 | 12 |
| (1) $D2 \times (1/f1 + 1/f2)$ | 0.2305 | 0.2157 | 0.2170 |
| (2) $R1 / (D0 + N1d \times D1)$ | - 1.0117 | - 1.1015 | - 0.9924 |
| (4) $\Delta x3 / \Delta x (P)$ | 0.276 | 0.269 | 0.266 |
| $\Delta x5 / \Delta x (P)$ | 0.672 | 0.657 | 0.651 |
| $\Delta x9 / \Delta x (P)$ | 0.694 | 0.716 | 0.724 |
| P | 0.742 | 0.751 | 0.754 |

| 条 件 式 | 数 値 実 施 例 | | |
|---------------------------------|-----------|----------|----------|
| | 13 | 14 | 15 |
| (1) $D2 \times (1/f1 + 1/f2)$ | 0.2270 | 0.2343 | 0.2302 |
| (2) $R1 / (D0 + N1d \times D1)$ | - 1.0280 | - 1.0896 | - 1.0785 |
| (4) $\Delta x3 / \Delta x (P)$ | 0.269 | 0.275 | 0.272 |
| $\Delta x5 / \Delta x (P)$ | 0.656 | 0.666 | 0.661 |
| $\Delta x9 / \Delta x (P)$ | 0.717 | 0.708 | 0.712 |
| P | 0.751 | 0.747 | 0.750 |

【0056】

【発明の効果】本発明によれば前述の如くレンズ形状や非球面形状等のレンズ構成を適切に設定することにより、LEDアレイ等の照明手段からの光束で照明した原稿面上の画像情報を、諸収差をバランス良く補正し、高い光学性能を有して読取ることができる簡易な構成の画像読取レンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

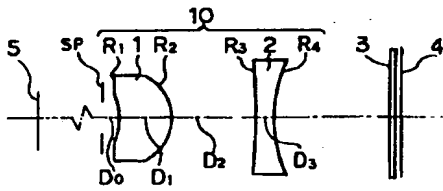
- 【図1】 本発明の数値実施例1のレンズ断面図
- 【図2】 本発明の数値実施例2のレンズ断面図
- 【図3】 本発明の数値実施例3のレンズ断面図
- 【図4】 本発明の数値実施例4のレンズ断面図
- 【図5】 本発明の数値実施例5のレンズ断面図
- 【図6】 本発明の数値実施例6のレンズ断面図
- 【図7】 本発明の数値実施例7のレンズ断面図
- 【図8】 本発明の数値実施例8のレンズ断面図
- 【図9】 本発明の数値実施例9のレンズ断面図
- 【図10】 本発明の数値実施例10のレンズ断面図
- 【図11】 本発明の数値実施例11のレンズ断面図
- 【図12】 本発明の数値実施例12のレンズ断面図
- 【図13】 本発明の数値実施例13のレンズ断面図
- 【図14】 本発明の数値実施例14のレンズ断面図
- 【図15】 本発明の数値実施例15のレンズ断面図

- 【図16】 本発明の数値実施例1の諸収差図
- 【図17】 本発明の数値実施例2の諸収差図
- 【図18】 本発明の数値実施例3の諸収差図
- 【図19】 本発明の数値実施例4の諸収差図
- 【図20】 本発明の数値実施例5の諸収差図
- 【図21】 本発明の数値実施例6の諸収差図
- 【図22】 本発明の数値実施例7の諸収差図
- 【図23】 本発明の数値実施例8の諸収差図
- 【図24】 本発明の数値実施例9の諸収差図
- 【図25】 本発明の数値実施例10の諸収差図
- 【図26】 本発明の数値実施例11の諸収差図
- 【図27】 本発明の数値実施例12の諸収差図
- 【図28】 本発明の数値実施例13の諸収差図
- 【図29】 本発明の数値実施例14の諸収差図
- 【図30】 本発明の数値実施例15の諸収差図

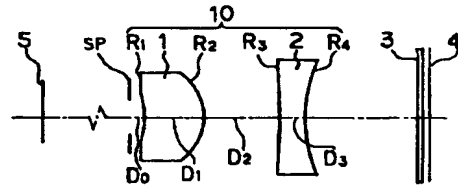
【符号の説明】

- 1 第1レンズ
- 2 第2レンズ
- 3 カバーガラス
- 4 読取手段
- 5 画像情報
- 10 画像読取レンズ
- SP 絞り

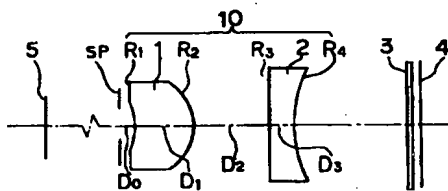
【図1】



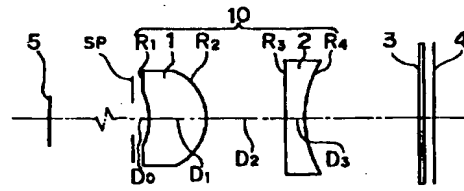
【図2】



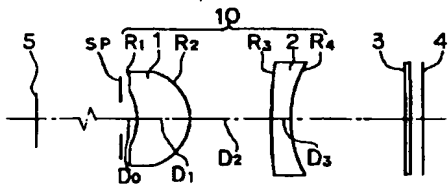
【図3】



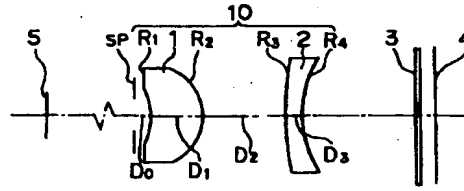
【図4】



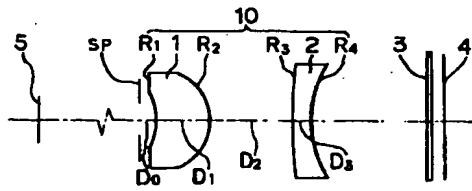
【図5】



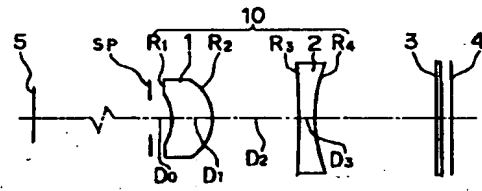
【図6】



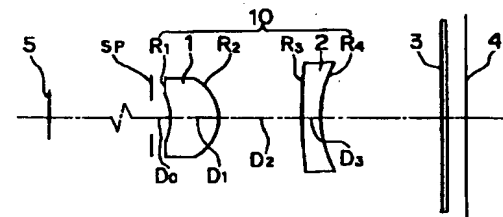
【図7】



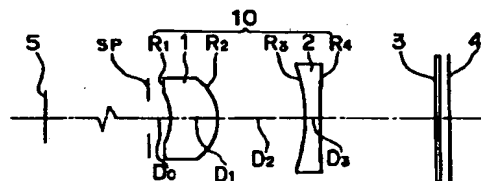
【図8】



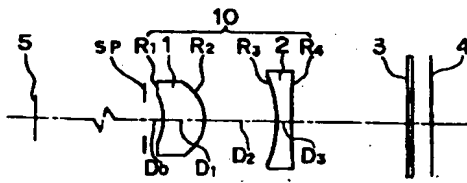
【図9】



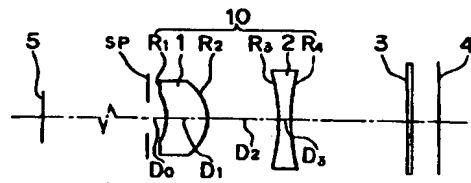
【図10】



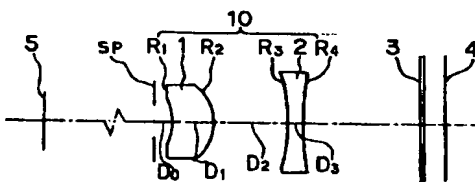
【図11】



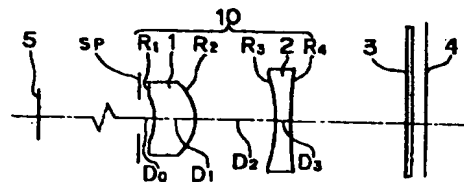
【図12】



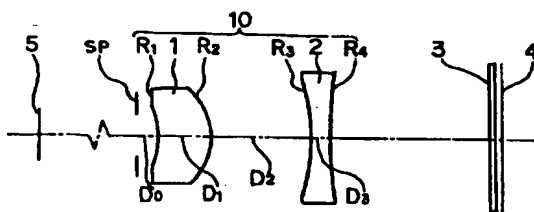
【図13】



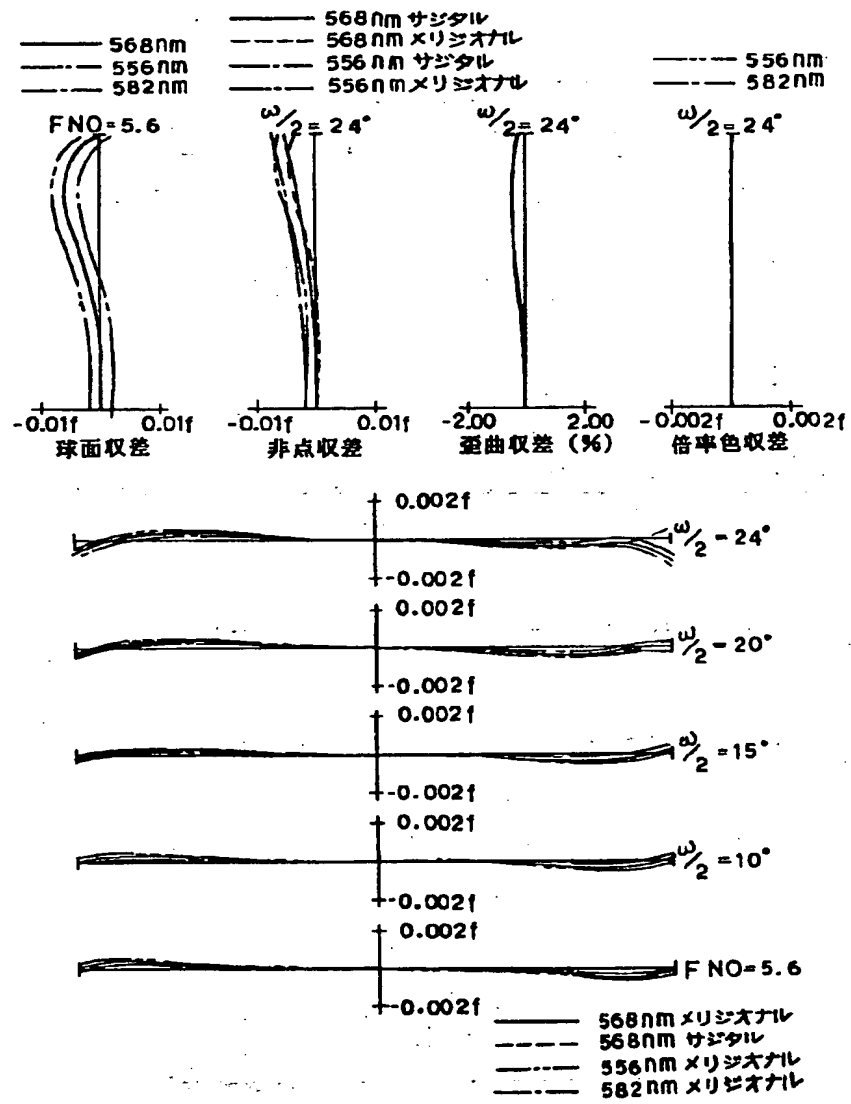
【図14】



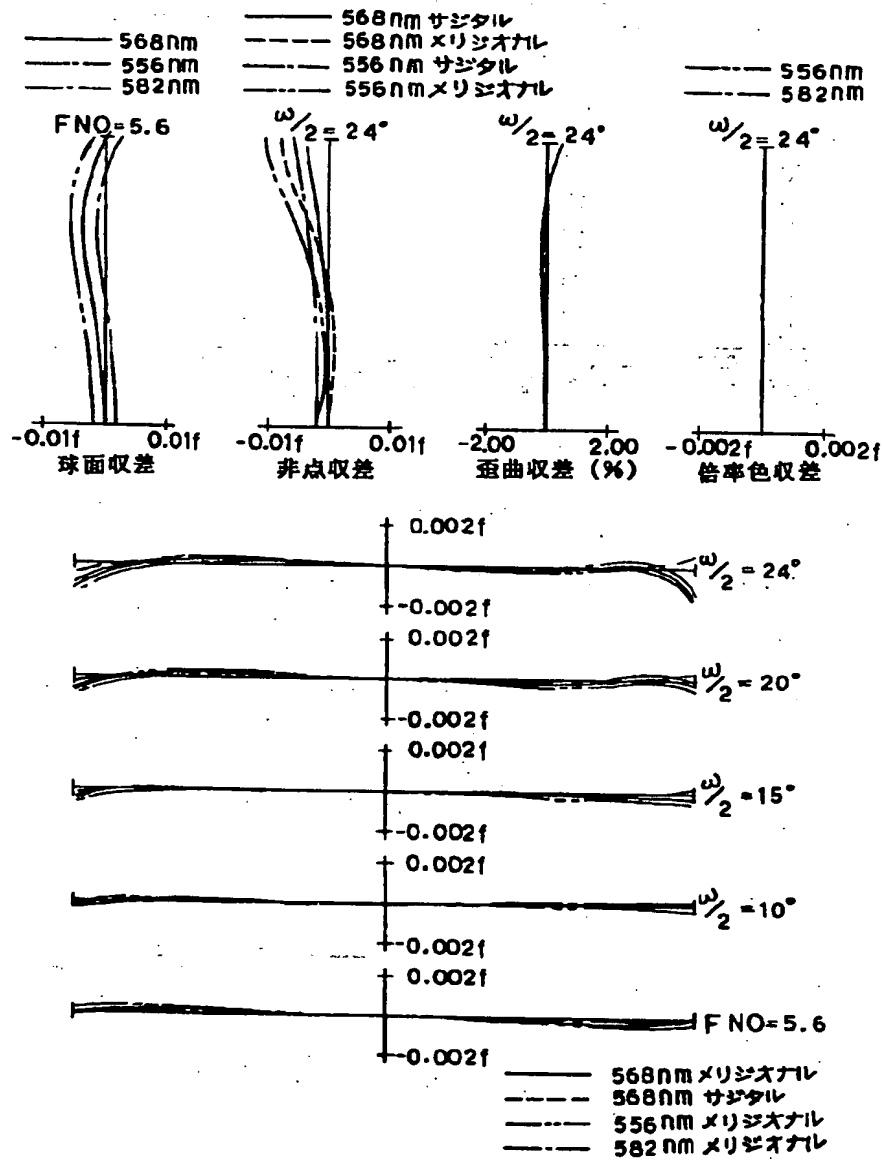
【図15】



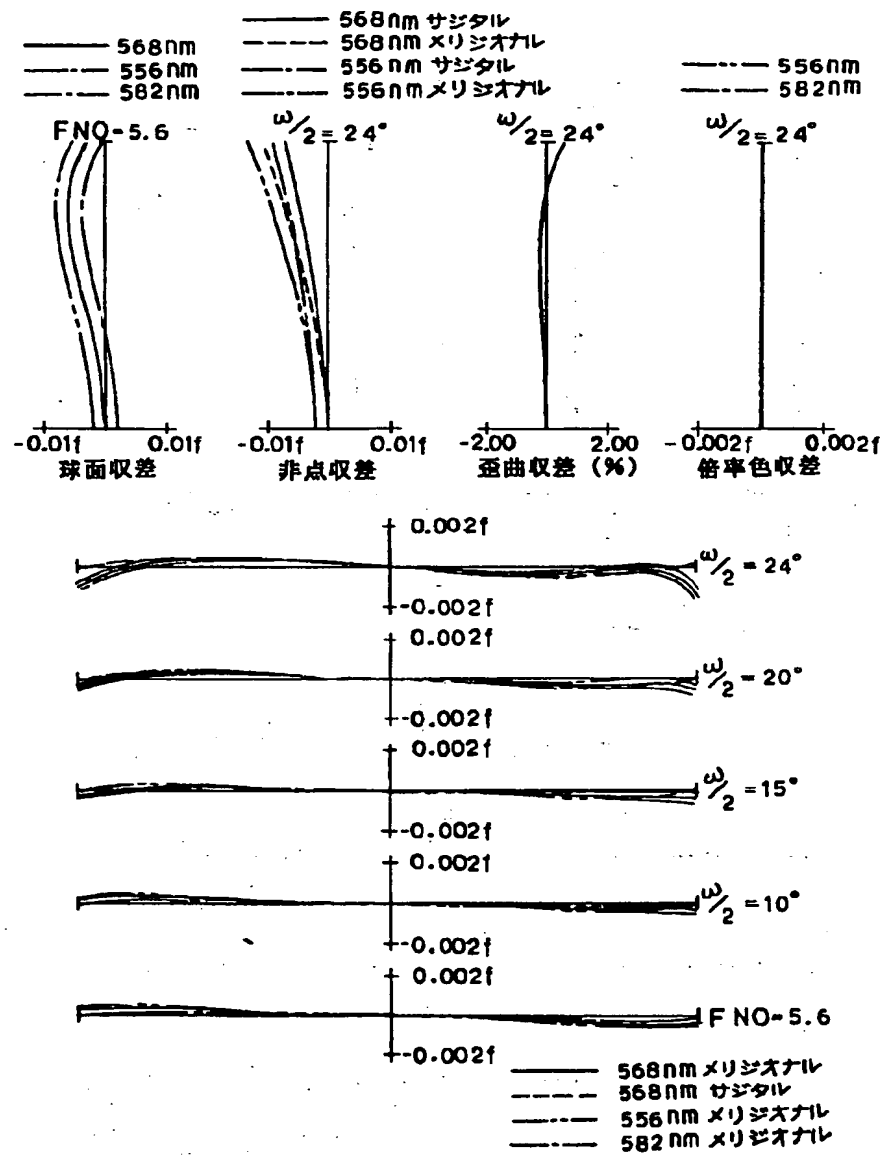
【図16】



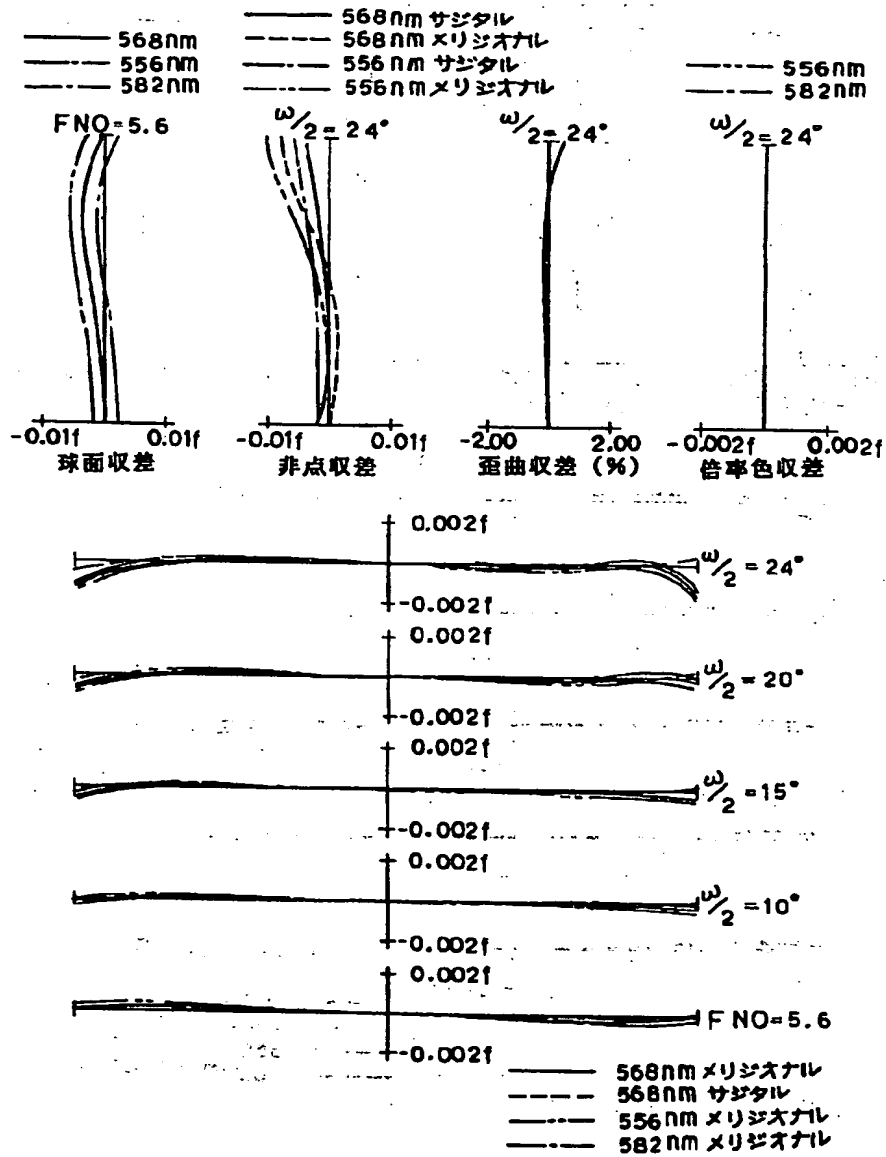
【図17】



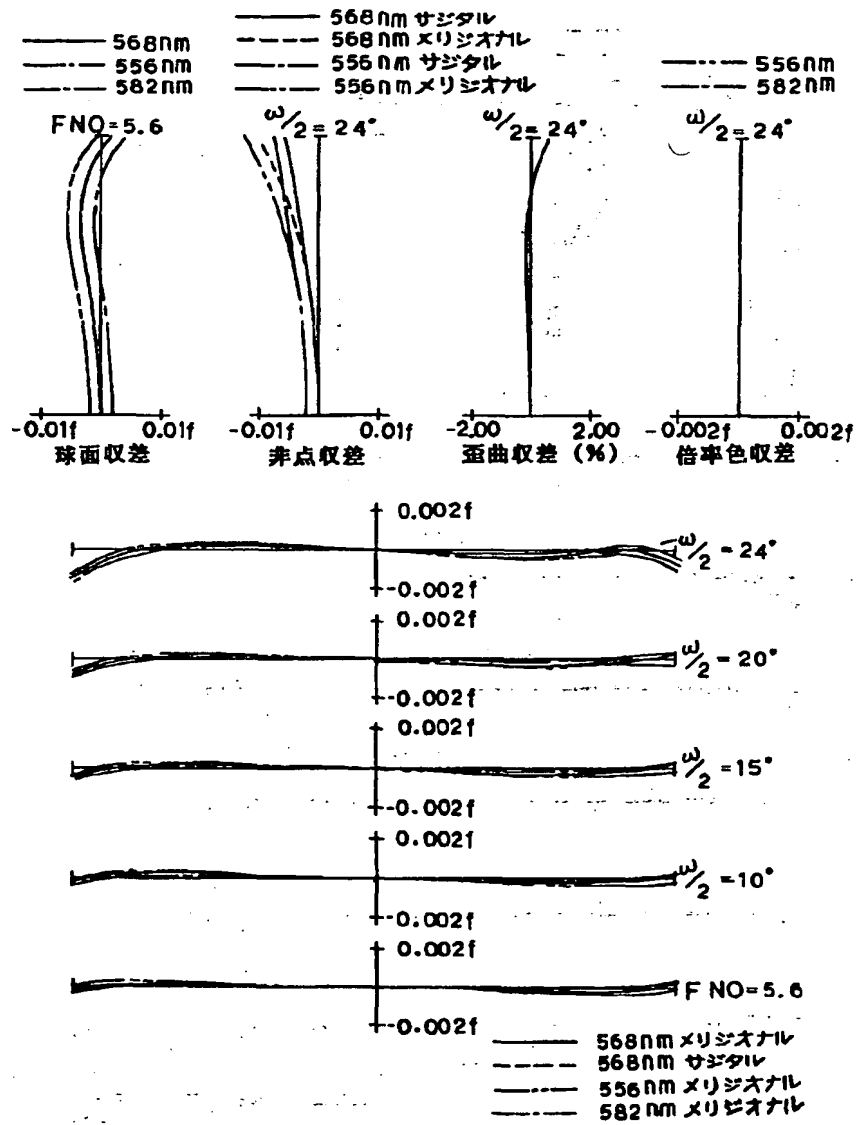
【図18】



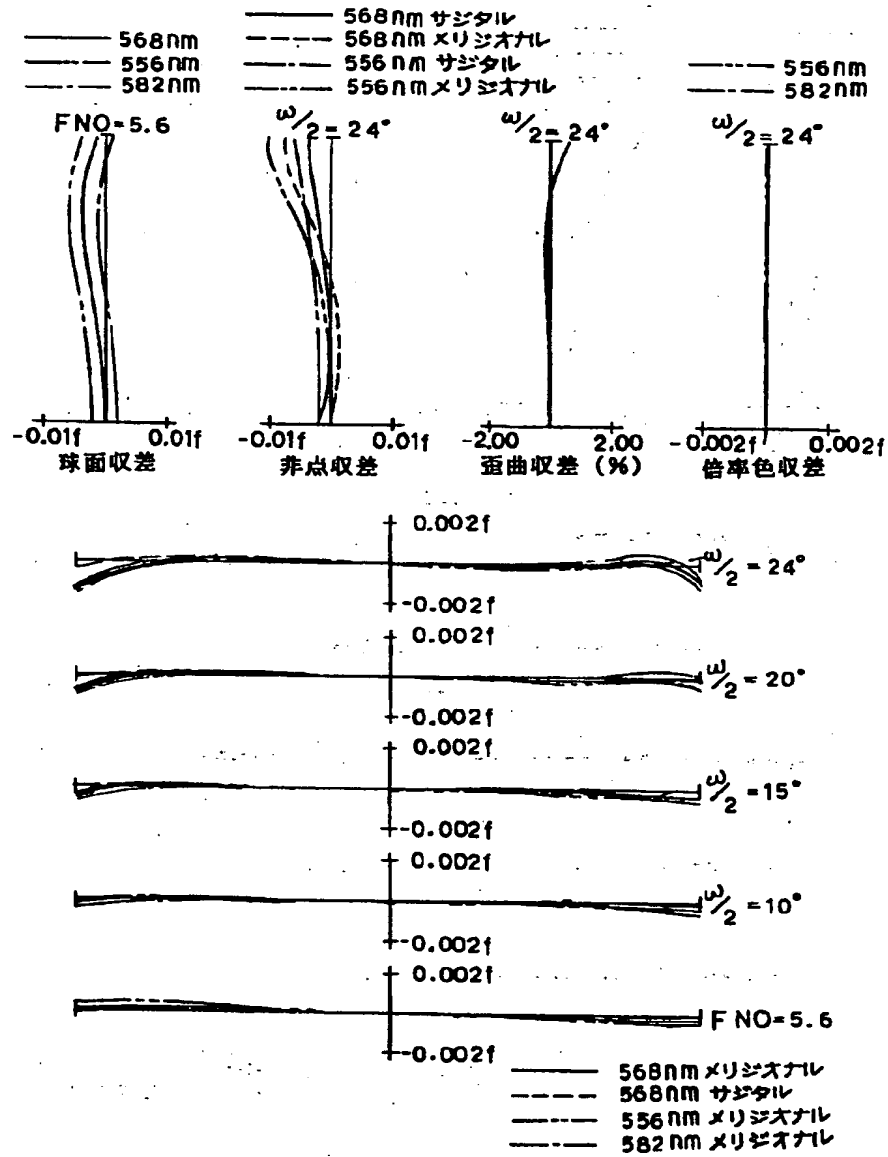
【図19】



【図2.0】



【図21】



【図22】

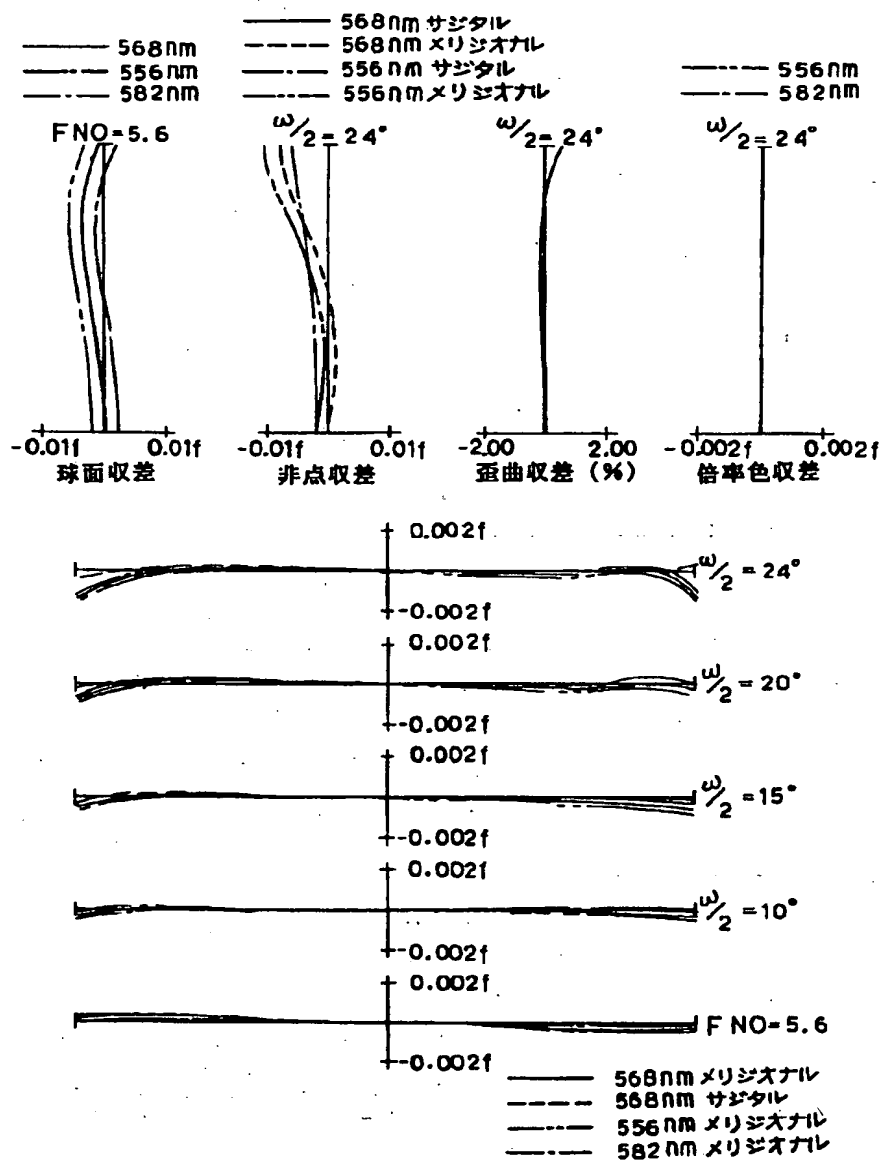
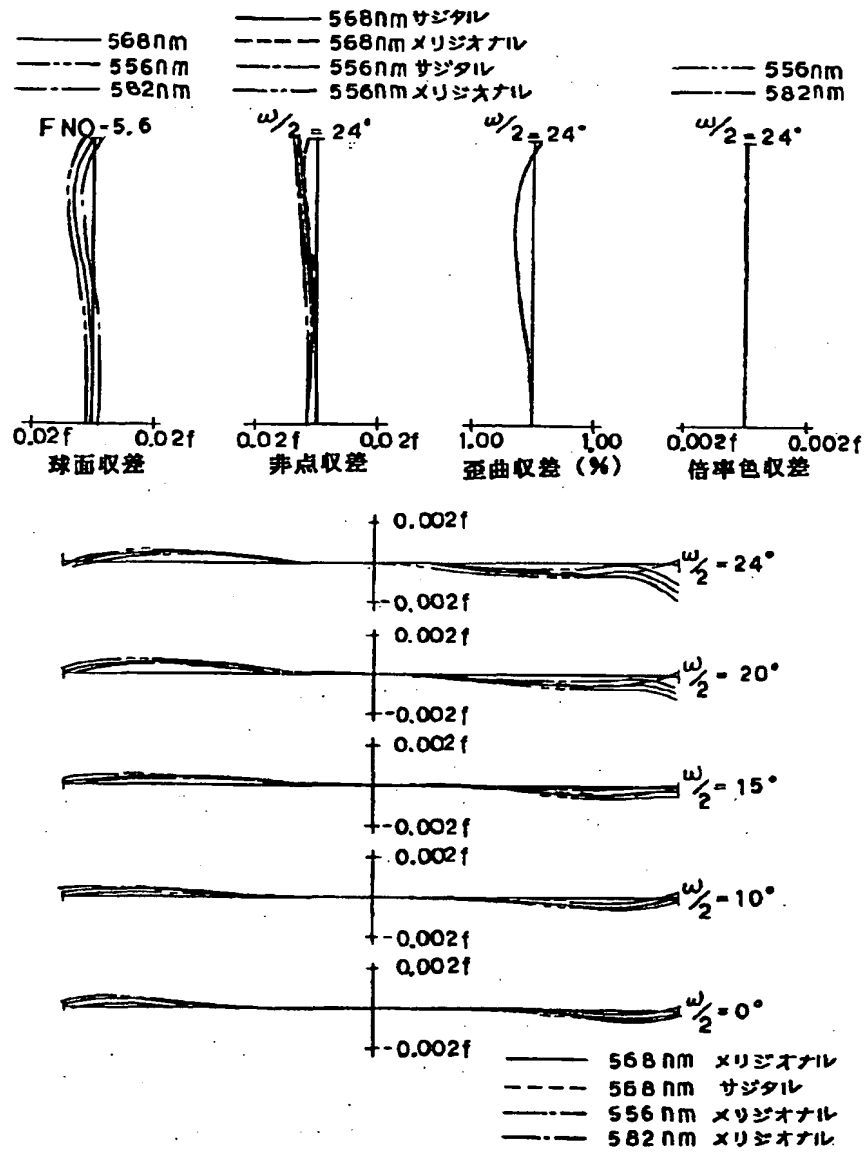
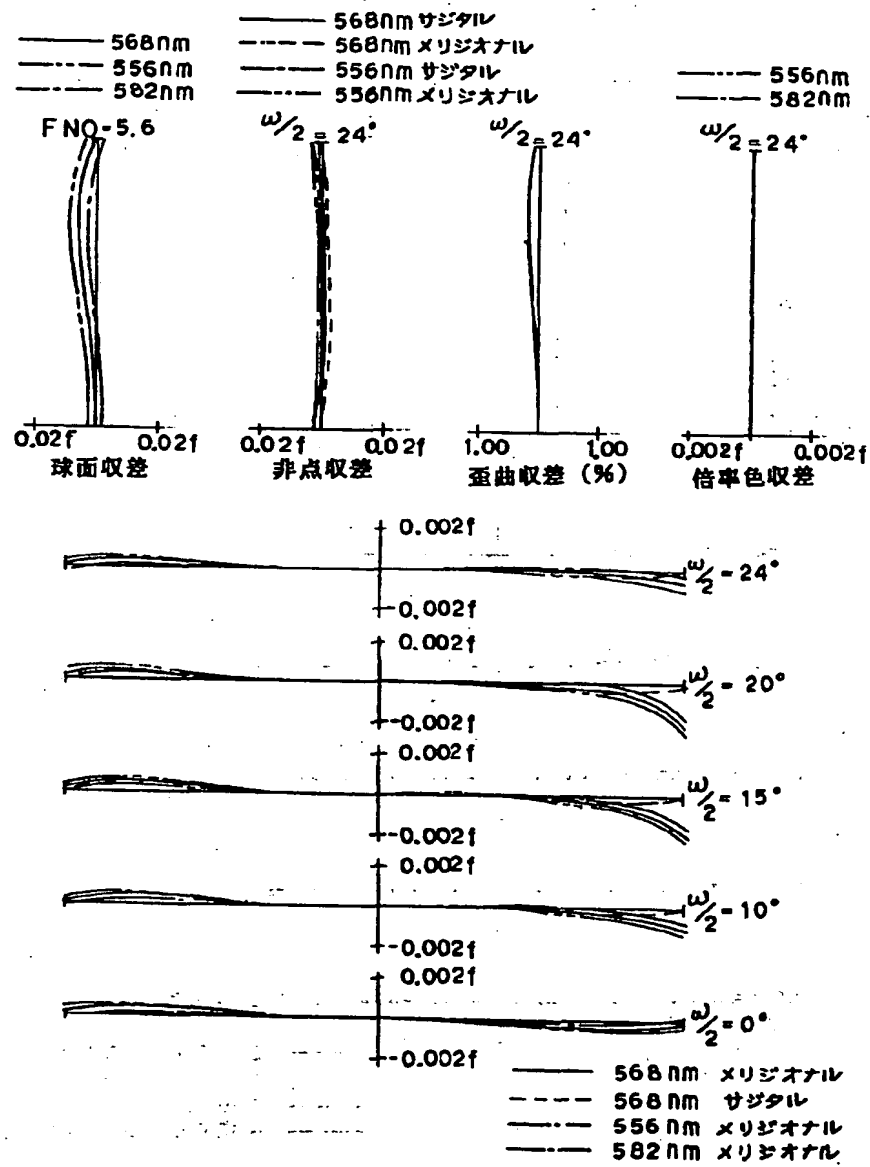


Figure 1 displays the optical properties of FNO-5.6 and FNO-5.0. The top section shows four plots for FNO-5.6 at $\omega/2 = 24^\circ$, comparing 568nm sagittal and meridional aberrations, and 556nm and 582nm meridional aberrations. The bottom section shows the same four aberrations for FNO-5.0 at various $\omega/2$ angles (0°, 10°, 15°, 20°, 24°). The legend indicates the line styles for each wavelength: 568nm (solid), 568nm meridional (dashed), 556nm (dash-dot), and 582nm (long-dashed).

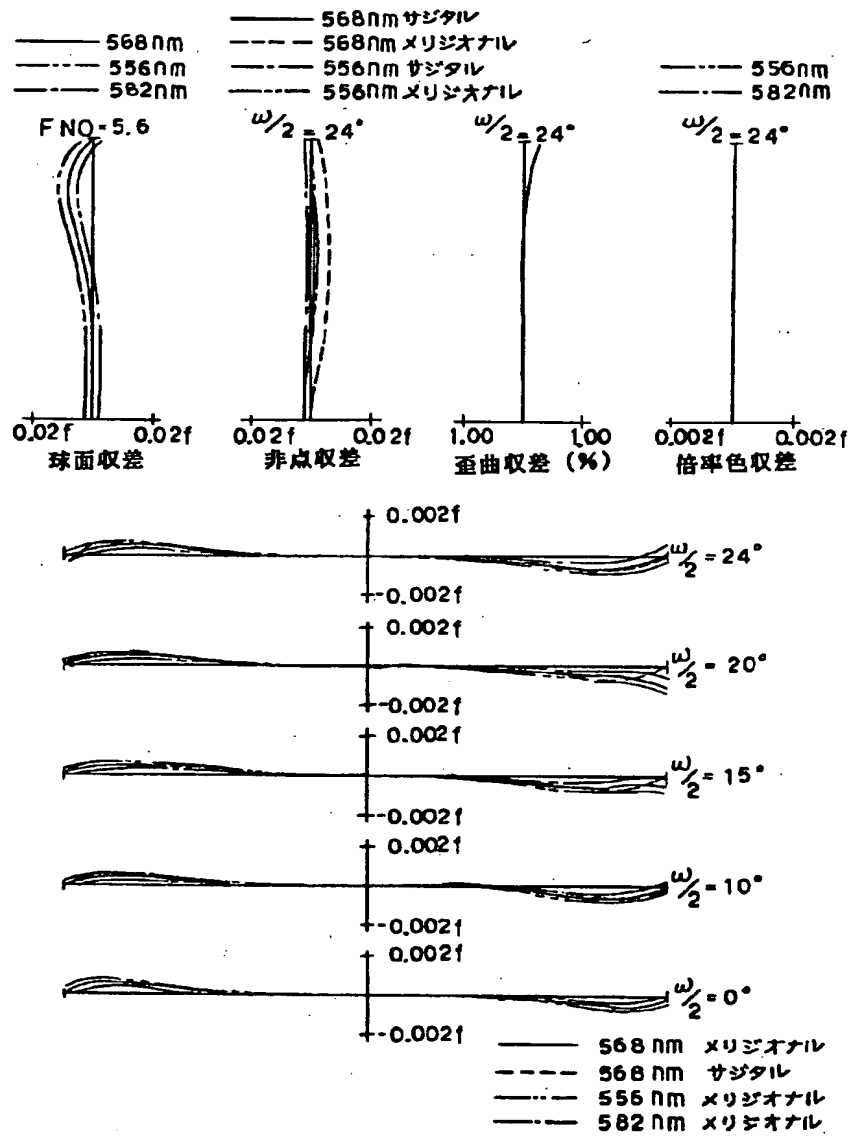
【図24】



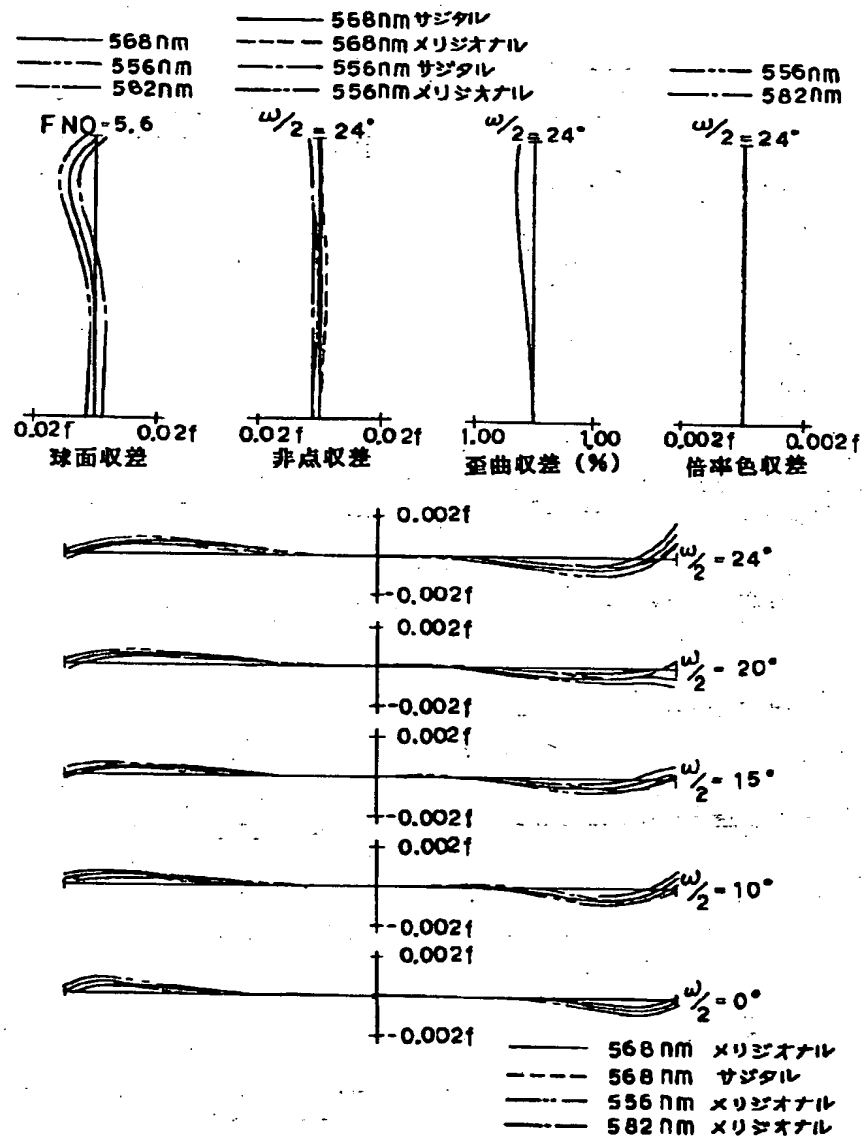
【図25】



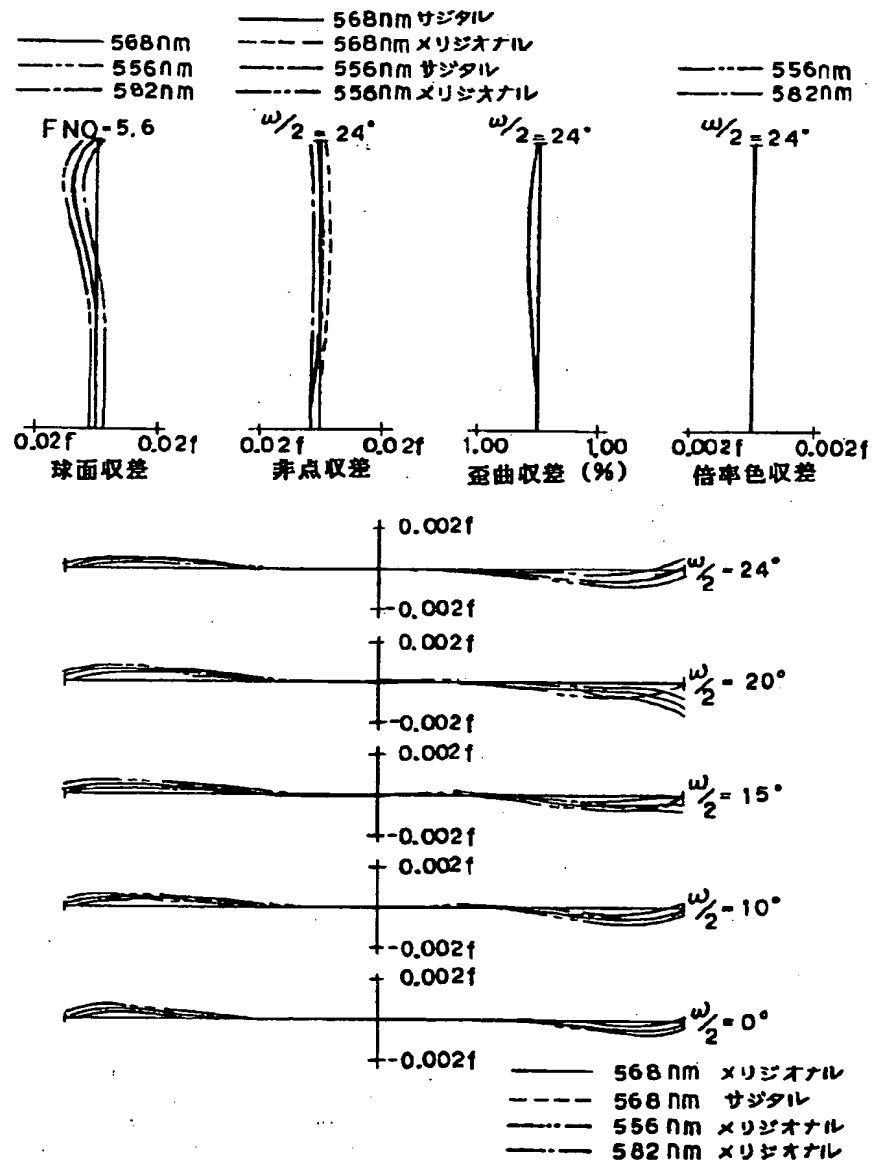
【図26】



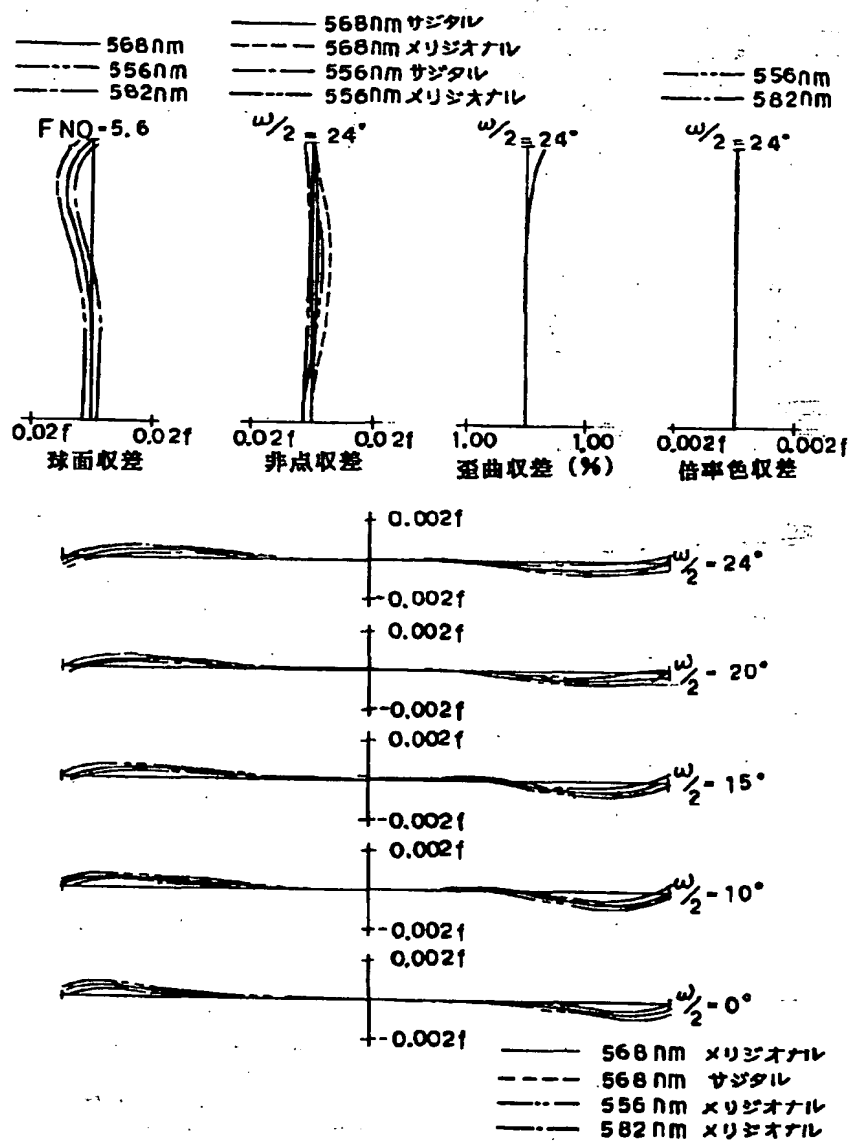
【図27】



【図28】



【図29】



【図30】

